

**Gawai penghubung-Persyaratan keselamatan unit  
penjepit tipe sekrup dan tipe tanpa sekrup untuk  
konduktor tembaga listrik  
Bagian 2: Persyaratan khusus konduktor 35 mm<sup>2</sup>  
s.d. 300 mm<sup>2</sup>**





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Umum .....	2
5 Catatan umum pada pengujian .....	2
6 Karakteristik utama .....	2
7 Pengubung konduktor.....	2
8 Pesyaratan konstruksi .....	4
9 Pengujian.....	4
Lampiran A Penampang pengenalan dan gauge bulat yang bersesuaian .....	8
Lampiran B Konstruksi konduktor pilin dan fleksibel sesuai penampang pengenalan .....	9
Lampiran C Kesepadanan antara mm <sup>2</sup> dengan ukuran AWG/kcmil.....	10



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Gawai penghubung persyaratan keselamatan unit penjepit tipe sekrup dan tipe tanpa sekrup untuk konduktor tembaga listrik - Bagian 2: Persyaratan khusus konduktor 35 mm<sup>2</sup> s.d. 300 mm<sup>2</sup>”, diadopsi secara modifikasi dari standar *International Electrotechnical Commission (IEC)* Publikasi 999-2 (1995) dengan Judul “*Connecting devices-safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors–Part 2: Particular requirements for conductors from 35 mm<sup>2</sup> up to 300 mm<sup>2</sup>*”, Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik Perlengkapan Hubung Bagi (PTHB).

Ketika dalam taraf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI), standar ini telah melalui proses / prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus XIX pada tanggal 9 sampai dengan 10 Oktober 2002 untuk mencapai mufakat.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standarisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul perbaikan demi kesempurnaan rancangan ini dan tak kalah pentingnya untuk revisi standar ini dikemudian hari.





# Gawai penghubung-Persyaratan keselamatan unit penjepit tipe sekrup dan tipe tanpa sekrup untuk konduktor tembaga listrik

## Bagian 2: Persyaratan khusus konduktor 35 mm<sup>2</sup> s.d. 300 mm<sup>2</sup>

### 1 Ruang lingkup

Bagian IEC 999 ini berlaku untuk gawai penghubung dengan unit penjepit tipe sekrup dan tipe tanpa sekrup sebagai kesatuan terpisah atau bagian terpadu dari perlengkapan, untuk penghubung konduktor tembaga listrik (sesuai dengan IEC 228), terpilin kaku dan/atau fleksibel, mempunyai luas penampang dari 35 mm<sup>2</sup> (fleksibel) s.d. 300 mm<sup>2</sup> dan ukuran AWG/kcmil ekuivalen dengan tegangan pengenalan tidak melebihi 1000 V a.b. dan frekuensi s.d. 1000 Hz., dan 1500 V a.s.. Bagian ini juga mencakup unit penjepit 35 mm<sup>2</sup> yang digunakan untuk konduktor fleksibel.

Standar ini berlaku terutama untuk unit penjepit yang cocok menyambungkan konduktor yang tidak memerlukan persiapan.

Standar ini tidak berlaku bagi unit penjepit:

- a) untuk penyambungan dengan pengerutan atau penyolderan;
- b) untuk unit penjepit non-universal yang didefinisikan pada 2.10.2 IEC 999-1.

### 2 Acuan normatif

Dokumen normatif berikut berisi ketentuan-ketentuan yang, acuan dari awal hingga akhir dalam standar ini, menetapkan ketentuan-ketentuan dari bagian IEC 999 ini. Pada saat publikasi, edisi yang ditunjukkan yang berlaku. Seluruh dokumen normatif bisa direvisi, dan semua pihak yang perlu menyetujuinya didorong untuk menyelidiki kemungkinan penerapan edisi paling akhir dari dokumen normatif yang ditunjukkan di bawah. Anggota-anggota IEC dan ISO tetap memelihara daftar standar yang berlaku saat ini.

*IEC 228 : 1978, Conductors of insulated cables. First supplements (1982)*

*IEC 999-1 : 1990, Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 1: General requirements and particular requirements for conductors from 0,5 mm<sup>2</sup> up to 35 mm<sup>2</sup>*

*ISO 1456 : 1998, Metallic coatings – Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*

*ISO 2081 : 1986, Metallic coatings – Electroplated of zinc on iron or steel*

*ISO 2093 : 1986, Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

### 3 Istilah dan definisi

berlaku Ayat 2 IEC 999-1 dengan modifikasi sebagai berikut:



### 3.11 penampang pengenalan unit penjepit

nilai penampang konduktor yang dapat dihubungkan, dinyatakan oleh pabrikan dan diacu sebagai persyaratan termal, mekanik dan listrik.

CATATAN Penampang pengenalan ekuivalen dengan kapasitas penghubung pengenalan sesuai dengan 2.11 IEC 999-1.

## 4 Umum

Berlaku Ayat 3 IEC 999-1.

## 5 Catatan umum pada pengujian

Berlaku Ayat 4 IEC 999-1 dengan modifikasi berikut:

**5.4** Jika tidak ditetapkan lain, seluruh pengujian harus dilakukan terhadap tiga unit penjepit, dan persyaratan standar ini dipenuhi jika seluruh hasil pengujian memuaskan.

Jika salah satu dari contoh uji tidak memenuhi pengujian disebabkan adanya kesalahan perakitan atau kegagalan pabrikan dan tidak mewakili desain, maka pengujian tersebut termasuk pengujian sebelumnya yang mungkin mempengaruhi hasil pengujian, harus diulangi terhadap set contoh uji utuh lainnya dan harus memenuhi persyaratan uji ulang. Dengan demikian persyaratan standar dapat dipenuhi.

Tiga contoh uji cadangan, yang mungkin perlu untuk pengujian ulang dapat disediakan pada waktu yang sama sebagaimana set pertama. Jika set cadangan tidak disediakan pada saat yang sama sebagaimana set pertama, maka seluruh pengujian harus diulangi.

## 6 Karakteristik utama

Ayat 5 IEC 999-1 diganti dengan kalimat berikut:

Penampang pengenalan standar dari unit penjepit adalah 35 mm<sup>2</sup> fleksibel, 50 mm<sup>2</sup>, 70 mm<sup>2</sup>, 95 mm<sup>2</sup>, 120 mm<sup>2</sup>, 150 mm<sup>2</sup>, 185 mm<sup>2</sup>, 240 mm<sup>2</sup> dan 300 mm<sup>2</sup>.

CATATAN Sampai saat ini, di beberapa negara penandaan dengan satuan ukuran kawat (misalnya AWG di USA dan Canada) dapat digunakan sebagai pengganti luas penampang yang digunakan dalam millimeter kuadrat. Sebagai pendekatan antara millimeter kuadrat dengan AWG/kcmil lihat Lampiran C.

## 7 Penghubung konduktor

Ayat 6 IEC 999-1 diganti dengan kalimat berikut:

**7.1** Pada umumnya, unit penjepit hanya untuk satu konduktor. Tipe tertentu juga dapat digunakan untuk dua konduktor atau lebih dari luas penampang nominal yang sama atau berbeda atau gabungannya. Unit penjepit tipe sekrup tidak cocok untuk penghubung konduktor fleksibel dengan ujungnya yang disolder.

Unit penjepit harus dapat dipasang konduktor yang tidak memerlukan persiapan.



**7.2** Setiap unit penjepit, sebagai tambahan terhadap penampang pengenalnya, haruslah dapat dipasangkan sekurang-kurangnya dua penampang yang lebih kecil berurutan (misal suatu unit penjepit berpenampang pengenalan 70 mm<sup>2</sup>, harus menjepit suatu konduktor tipe yang sama berukuran 35 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup> atau 70 mm<sup>2</sup>) dengan andal, kecuali jika ditetapkan lain pada standar produk yang relevan.

Jika unit penjepit mencakup julat yang lebih besar dari minimum, maka harus ditandai pada unit penjepit atau ditetapkan pada literatur pabrikan.

**7.3** Diameter teoritis konduktor terbesar dan hubungan antara penampang pengenalan dengan konduktor yang dapat dihubungkan, tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1

Penampang g pengenalan  mm <sup>2</sup>	Diameter teoritis konduktor terbesar					Konduktor yang dapat dihubungkan
	Metrik		AWG/kcmil			
	Pilin kaku mm	Fleksibel kelas 5 mm	Gauge  mm	Pilin kaku  mm	Fleksibel  mm	
35 *	7,9	9,2	2	7,78	9,02	Ditetapkan pada standar produk yang relevan
-	-	-	1	8,85	10,61	
50	9,1	11,0	0	9,64	12,08	
70	11,0	13,1	00	11,17	13,54	
95	12,9	15,1	000	12,54	15,33	
-	-	-	0000	14,08	17,22	
120	14,5	17,0	250	15,34	19,01	
150	16,2	19,0	300	16,80	20,48	
185	18,0	21,0	350	18,16	22,05	
-	-	-	400	19,42	24,05	
240	20,6	24,0	500	21,68	26,57	
300	23,1	27,0	600	23,82	30,03	

\* Lihat IEC 999-1 Tabel 1

**7.4** Pada unit penjepit harus dapat dipasangkan konduktor pilin kaku dan fleksibel sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1, dalam hal ini penandaan tidak diperlukan kecuali ditetapkan lain oleh pabrikan.

Jika unit penjepit sesuai dengan spesifikasi pabrikan hanya dapat dipasangkan satu tipe konduktor kaku atau fleksibel, hal ini harus dengan jelas ditandai pada unit penjepit, untuk tujuan penyambungan, bersesuaian dengan huruf r atau f atau ditunjukkan pada unit kemasan terkecil dan atau pada informasi teknis.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan uji berdasarkan Ayat 9.1 dan 9.6.

**7.5** Pada unit penjepit tipe tanpa sekrup, penyambungan atau pelepasan konduktor harus dilakukan sebagai berikut:

- pada unit penjepit universal untuk membukanya menggunakan perkakas guna umum atau gawai yang cocok, terpadu dengan unit penjepit, sehingga dimungkinkan untuk memasukkan dan mencabut konduktor;



- pada unit penjepit dorong-kawat atau non-universal dengan cara pemasukan sederhana. Untuk melepas konduktor diperlukan upaya, selain dari penarikan konduktor.

Penggunaan perkakas guna umum atau gawai yang cocok, terpadu dengan unit penjepit, diijinkan untuk tujuan membuka dan membantu untuk memasukkan atau mencabut konduktor.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan uji berdasarkan Ayat 9.3.

## **8 Persyaratan konstruksi**

Berlaku Ayat 7 IEC 999-1.

## **9 Pengujian**

Berlaku Ayat 8 IEC 999-1 dengan tambahan dan penggantian sebagai berikut:

**9.1** Baris kedua: Lampiran B pada IEC 999-1 diganti dengan Lampiran A.

Tambahkan, setelah paragraf pertama, catatan berikut:

CATATAN Pabrikan boleh menentukan metode uji.

Ganti 8.3, 8.4, 8.5, 8.6 dan 8.8 dengan:

**9.3** Unit penjepit tanpa sekrup menurut 7.5 diuji dengan konduktor pilin kaku atau fleksibel yang mempunyai diameter terbesar:

Lima kali pemasangan dan pelepasan dilakukan pada setiap tipe konduktor yang digunakan pada unit penjepit tersebut.

Setiap pemasangan dan pelepasan harus digunakan konduktor baru. Untuk pengujian kelima dapat menggunakan konduktor pengujian keempat jika konduktor yang digunakan untuk pemasangan keempat dijepit pada tempat yang sama. Untuk setiap pemasangan, konduktor dimasukkan sejauh mungkin ke dalam unit penjepit atau dipasang sedemikian sehingga terjadi sambungan yang baik. Setelah masing-masing pemasangan, konduktor diputar 90° kemudian dilepas. Setelah pengujian ini, unit penjepit tidak boleh rusak sehingga tidak mempengaruhi penggunaan selanjutnya.

**9.4** Untuk pemeriksaan persyaratan 7.10 (penjepitan konduktor tanpa merusak konduktor), tiga unit penjepit baru dipasang konduktor baru dengan jumlah, penampang dan tipe (fleksibel dan atau pilin kaku) yang ditentukan oleh pabrikan. Perlengkapan uji lihat Gambar 1 IEC 999-1.

Pengujian berikut harus dilaksanakan dengan:

- a) konduktor dengan penampang terkecil;
- b) konduktor dengan penampang terbesar;

dan jika dapat diterapkan;

- c) jumlah maksimum konduktor dengan penampang terkecil;
- d) jumlah maksimum konduktor dengan penampang terbesar,
- e) jumlah maksimum konduktor dengan penampang terkecil dan terbesar yang secara serentak dihubungkan dengan unit penjepit.



Panjang konduktor uji harus 75 mm lebih panjang dari tinggi (H) yang ditentukan pada Tabel 2.

Konduktor uji kemudian dihubungkan ke unit penjepit, jika ada mur dan sekrup penjepit dikencangkan sesuai dengan 8.6 IEC 999-1.

Masing-masing konduktor dikenakan uji sebagai berikut:

Ujung konduktor dilewatkan melalui bushing pada piringan dengan ukuran bushing yang cocok, piringan ditempatkan menurut Gambar 1 IEC 999-1 setinggi H sesuai Tabel 2. Bushing diletakkan pada bidang datar sedemikian rupa sehingga garis pusatnya membentuk lingkaran berdiameter 75 mm konsentris dengan pusat unit penjepit pada bidang datar; piringan kemudian diputar dengan laju  $(10 \pm 2)$  putaran per menit.

Jarak antara mulut unit penjepit dengan permukaan atas bushing harus  $\pm 15$  mm dari ketinggian pada Tabel 2. Bushing boleh dilumasi untuk mencegah ikatan, puntiran, atau rotasi pada konduktor berisolasi.

Massa yang ditentukan pada Tabel 2 digantungkan pada ujung konduktor. Durasi uji adalah 15 menit.

Selama pengujian, konduktor tidak boleh slip dari unit penjepit atau tidak boleh putus dekat unit penjepit; juga konduktor tidak boleh rusak sehingga tidak mengganggu penggunaan unit penjepit lebih lanjut.

Segera setelah pengujian ini setiap konduktor yang diuji harus dimasukkan dalam perlengkapan uji untuk uji 8.5 (uji tarik).

**Tabel 2**

Penampang konduktor		Diameter lubang bushing*	Tinggi H	Massa	Gaya tarik
mm <sup>2</sup>	AWG/kcmil	mm	mm	kg	N
35	2	14,5	320	6,8	190
-	1	16	340	8,6	235
50	0	16	340	9,5	235
70	00	20	370	10,4	285
95	000	20	370	14,0	350
-	0000	20	370	14,0	425
120	250	22	410	14,0	425
150	300	22	410	15,0	425
185	350	25	430	16,8	425
-	400	25	430	16,8	505
240	500	29	460	20,0	505
300	600	29	460	22,7	580
					580

\* Jika diameter lubang bushing tidak cukup menampung konduktor tanpa terjepit, maka dapat digunakan bushing yang mempunyai lubang lebih besar berikutnya.

**9.5** Setelah uji 9.4 gaya tarik yang diberikan pada Tabel 2 harus diterapkan terhadap setiap konduktor yang diuji sesuai dengan 9.4. Sekrup atau mur penjepit, jika ada, selama pengujian ini tidak boleh dikencangkan lagi. Gaya tanpa sentakan harus diterapkan searah



sumbu konduktor selama 1 menit. Selama pengujian konduktor tidak boleh terlepas dari unit penjepit.

**9.6** Pengujian dilakukan pada unit penjepit tipe-sekrup dengan konduktor tembaga yang mempunyai penampang pengenali.

Sekrup dan mur dikencangkan dan dilonggarkan lima kali menggunakan obeng uji atau kunci pas uji yang cocok, torsi pengencangan harus sesuai dengan kolom yang tepat dari Tabel 3 atau dapat dipilih sesuai dengan nilai-torsi yang ditetapkan pabrikan.

Setiap kali sekrup atau mur dilonggarkan harus digunakan ujung-konduktor yang baru.

Bila sekrup yang mempunyai kepala heksagonal beralur dan nilai pada kolom III dan IV berbeda, pengujian dilakukan dua kali, pertama terhadap 1 set terdiri dari 3 contoh uji, diterapkan pada kepala heksagonal dengan torsi yang ditentukan pada kolom IV dan kemudian pada set contoh uji yang lain, diterapkan torsi yang ditentukan pada kolom III, pengujian dilakukan dengan obeng. Jika nilai pada kolom III sama dengan kolom IV, pengujian dilakukan hanya menggunakan obeng.

Sekrup dan mur untuk penjepit konduktor harus mempunyai ulir ISO metrik atau ulir yang mempunyai parit dan kekuatan mekanik sebanding.

Selama pengujian unit penjepit tidak boleh rusak, sebagai contoh, pecahnya sekrup atau rusaknya alur kepala, ulir, ring atau sanggurdi, sehingga tidak mengganggu penggunaan lebih lanjut.

**Tabel 3 Torsi pengencangan untuk verifikasi kekuatan mekanik terminal tipe sekrup**

Diameter ulir mm		Torsi pengencangan Nm		
Nilai standar metrik	Julat diameter	I	III	V
2,5	≤ 2,8	0,2	0,4	0,4
3,0	> 2,8 s.d. 3,0	0,25	0,5	0,5
-	> 3,0 s.d. 3,2	0,3	0,6	0,6
3,5	> 3,2 s.d. 3,6	0,4	0,8	0,8
4	> 3,6 s.d. 4,1	0,7	1,2	1,2
4,5	> 4,1 s.d. 4,7	0,8	1,8	1,8
5	> 4,7 s.d. 5,3	0,8	2,0	2,0
6	> 5,3 s.d. 6,0	1,2	2,5	3,0
8	> 6,0 s.d. 8,0	2,5	3,5	6,0
10	> 8,0 s.d. 10	-	4,0	10,0



**Tabel 3 Torsi pengencangan untuk verifikasi kekuatan mekanik terminal tipe sekrup (lanjutan)**

Diameter ulir mm		Torsi pengencangan Nm		
Nilai standar metrik	Julat diameter	I	III	V
12	> 10 s.d. 12	-	-	14,0
14	> 12 s.d. 15	-	-	19,0
16	> 15 s.d. 20	-	-	25,0
20	> 20 s.d. 24	-	-	36,0
24	> 24	-	-	50,0
Kolom I	berlaku untuk sekrup tanpa kepala, bila dikencangkan, tidak menonjol dari lubang, dan untuk sekrup lainnya yang tidak dapat dikencangkan dengan obeng yang bermata lebih lebar dari diameter sekrup.			
Kolom III	berlaku untuk mur dan sekrup yang dikencangkan oleh obeng.			
Kolom IV	berlaku untuk mur dan sekrup yang dapat dikencangkan dengan sarana selain obeng.			

**9.8** Kinerja elektrik unit penjepit tipe tanpa sekrup diverifikasi dengan uji berikut, yang dilakukan terhadap 10 contoh uji baru dari setiap desain yang tidak pernah digunakan untuk pengujian lainnya. Dalam hal unit penjepit merupakan bagian suatu perlengkapan, maka unit penjepit dapat dipisahkan untuk pengujian.

Pengujian dilakukan dengan konduktor tembaga yang baru sebagai berikut:

- pilin kaku untuk unit penjepit yang hanya dapat menerima tipe konduktor tersebut;
- pilin kaku dan fleksibel untuk unit penjepit yang dapat menerima kedua tipe konduktor tersebut.

Unit penjepit dibebani selama 1 jam dengan arus a.b. yang sama dengan arus uji yang ditentukan dalam standar produk yang relevan.

Segera setelah periode ini dan dengan aliran arus yang sama (arus a.s. boleh digunakan) jatuh tegangan pada setiap unit penjepit diukur, sedekat mungkin dengan bidang kontak pada unit penjepit (untuk lebih jelasnya, lihat standar produk).

Dalam semua hal jatuh tegangan tidak boleh melampaui 15 mV.



## Lampiran A (normatif)

### Penampang pengenalan dan gauge bulat yang bersesuaian

Penampang pengenal  mm <sup>2</sup>	Diameter teoritis konduktor terbesar		Gauge Ø <sup>(2)</sup>  mm	Deviasi yang diijinkan untuk Ø mm
	Pilin kaku mm	Fleksibel kelas 5 mm		
35 <sup>(1)</sup>	7,9	9,2	10,0	0 -0,07
50	9,1	11,0	10,0 12,0	
70	11,0	13,1	12,0 14,0	
95	12,9	15,1	14,0 16,0	0 -0,08
120	14,5	17,0	16,0 18,0	
150	16,2	19,0	18,0 20,0	
185	18,0	21,0	20,0 22,0	0 -0,09
240	20,6	24,0	22,0 26,0	
300	23,1	27,0	26,0 29,0	

<sup>(1)</sup> lihat IEC 999-1

<sup>(2)</sup> Gauge dengan bentuk oval dalam pertimbangan

Prosedur uji:

Pengujian dilaksanakan dengan gauge yang ditentukan di atas. Bagian pengukur dari gauge harus dapat dipenetrasi ke lubang unit penjepit oleh massa gauge sendiri tanpa gaya.

Konstruksi gauge:

Bagian pengukur gauge harus dibuat dari baja gauge.



## Lampiran B (normatif)

### Konstruksi konduktor pilin dan fleksibel sesuai penampang pengenalan

Penampang pengenalan  mm <sup>2</sup>	Jumlah minimal kawat pada konduktor pilin	Diameter maksimum kawat konduktor fleksibel  mm
35*	7	0,41
50	19	0,41
70	19	0,51
95	19	0,51
120	37	0,51
150	37	0,51
185	37	0,51
240	61	0,51
300	61	0,51
* Lihat IEC 999-1		

### Konstruksi konduktor pilin dan fleksibel sesuai ukuran AWG/kcmil

Ukuran konduktor  AWG/kcmil	Konduktor pilin Jumlah minimal kawat pada konduktor lingkaran non-kompak ( <i>non-compacted</i> )	Konduktor fleksibel Diameter maksimum kawat pada konduktor  mm
2*	7	0,60
1	19	0,51
0	19	0,51
00	19	0,51
000	19	0,51
0000	19	0,51
250	37	0,51
300	37	0,51
350	37	0,51
400	37	0,51
500	37	0,51
* Lihat IEC 999-1		



Lampiran C  
(informatif)

Kesepadanan antara mm<sup>2</sup> dengan ukuran AWG/kcmil

Penampang Pengenal mm <sup>2</sup>	AWG/kcmil Ukuran	Luas metrik ekivalen mm <sup>2</sup>
50	0	53,5
70	00	67,4
95	000	85,0
-	0000	107,2
120	250	127,0
150	300	152,0
185	350	177,0
240	500	253,0
300	600	304,0









**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.or.id](mailto:bsn@bsn.or.id)